



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA
FLOTA DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA “ÁNGEL DIVINO”- CHICLAYO**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

AUTOR:

NUÑEZ PALMA JORGE

ASESOR:

MG. ENRIQUE DÍAZ RUBIO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS Y PLANES DE MANTENIMIENTO

CHICLAYO – PERÚ

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 horas del día 29 de diciembre de 2018, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N° 3286-2018-UCV-CH -2018-UCV-CH, de fecha 21 de diciembre de 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **"GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA "ÁNGEL DIVINO"- CHICLAYO"** presentado por el(la) (los) bachiller NUÑEZ PALMA, JORGE HENDERSON, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Sirlopu Gálvez Edwin
Secretario : Ing. Chapoñan Rimachi Luis Fernando
Vocal : Ing. Vives Garnique Juan Carlos

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por mayoría

Siendo las 10:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 29 de diciembre de 2018

Ing. Sirlopu Gálvez Edwin
Presidente

Ing. Chapoñan Rimachi Luis Fernando
Secretario

Ing. Vives Garnique Juan Carlos
Vocal

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mi madre, hermana e hijo que gracias a su respaldo, paciencia y convicción pude concluir mi carrera, brindándome todo lo necesario para cumplir mis objetivos como estudiante y persona.

A todo el resto de mi familia y amigos que una u otra manera me han llenado de sabiduría para terminar la tesis.

No podía dejar de lado a mis seres queridos que ya no están a mi lado, a mi madre Elsa y a mi tío Hernán, que desde lo más alto sé el enorme orgullo que les causo.

A todos en general por darme el tiempo para realizarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Primero y como más importante me gustaría agradecer a Dios ser maravilloso que nos dio la fuerza y fe para creer lo que nos parecía imposible terminar.

Agradecimiento a nuestro asesor de tesis, **Mg. Enrique Díaz Rubio** por su esfuerzo, dedicación, conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y motivación que han sido fundamentales para mi formación como investigador.

Él ha inculcado un sentimiento de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa como investigador.

A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta tesis.

Gracias a todas las personas de la Universidad Cesar Vallejo por su atención y amabilidad mostrada durante todo el desarrollo de tesis.

Autor.

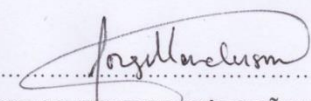
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **JORGE NUÑEZ PALMA** identificado con **DNI N° 44044089** a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la **Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la **Universidad César Vallejo**.

Chiclayo, 29 de diciembre del 2018


.....
JORGE HENDERSON NUÑEZ PALMA
DNI N° 44044089

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presentamos ante ustedes la Tesis titulada “**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE TRANSPORTES DE LA EMPRESA ÁNGEL DIVINO – CHICLAYO**”

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

El Autor

JORGE NUÑEZ PALMA

INDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE	vii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. Realidad problemática internacional.....	14
1.1.2. Realidad problemática nacional	15
1.1.3. Realidad problemática local	15
1.2. Trabajos previos	15
1.2.1. Trabajos previos a nivel internacional.....	15
1.2.2. Trabajos previos a nivel nacional	17
1.2.3. Trabajos previos a nivel local.....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema	18
1.3.1. Gestión de mantenimiento.....	18
Función del Mantenimiento.....	19
Mantenimiento	19
1.3.2. Ciclo Deming	23
Planificar	24
Hacer (DO).....	24
Chequear (CHECK)	25
Actuar (ACTION)	25
1.3.3. Confiabilidad.....	26
1.3.4. Disponibilidad.....	26
1.4. Formulación del problema	26
1.5. Justificación de estudio	27
1.5.1. Justificación técnica	27
1.5.2. Justificación económica	27

1.5.3. Justificación social	27
1.5.4. Justificación ambiental	27
1.6. Hipótesis.....	28
1.7. Objetivos	28
1.7.1. Objetivo general	28
1.7.2. Objetivo específico.....	28
II. METODO.....	29
2.1. Diseño de investigación.....	29
2.2. Variables de operacionalización.....	29
2.2.1. Variable independiente.....	29
2.2.2. Variable dependiente.....	29
2.3. Población y muestra	31
2.3.1. Población.....	31
2.3.2. Muestra.....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
2.4.1. Técnicas.....	31
2.5. Métodos de análisis de datos	31
III. RESULTADOS	32
3.1. Diagnosticar la situación actual de la flota de buses de la empresa en función de La disponibilidad.....	32
3.2. Análisis de Fallos de los sistemas de los Buses de la Empresa Ángel Divino.	36
3.2.1. Fallas más comunes de los sistemas	36
3.2.2. Registro de los tiempos de reparación.....	36
3.3. Proponer el sistema de gestión basado en la organización de la empresa, así como también la implementación de un plan de mantenimiento basado en la optimización de tiempos.....	46
3.3.1. Propuesta de organización del área de mantenimiento.....	46
3.3.2. Elaborar un programa de plan de mantenimiento.....	48
3.3.3. Evaluación de la ejecución del mantenimiento	54
3.4. Determinar el nuevo índice de disponibilidad	61
3.5. Realizar una evaluación económica de la propuesta	63
3.5.1. Inversión Inicial.....	63
3.5.2. Ingresos.	63
3.5.3. Egresos.	63
3.5.4. Flujo de caja del proyecto.	64
3.5.5. Cálculo con indicadores económicos	64
IV. DISCUSIÓN.....	66
V. CONCLUSIONES.....	68

VI. RECOMENDACIONES	69
VII. REFERENCIAS	70
ANEXOS.....	72
Anexo 01: Guía de observación.....	73
Anexo 02: Encuesta	73
Anexo 03: Actividades que se deben ser practicadas diariamente para alcanzar una disciplina adecuada al momento de trabaja.	74
Anexo 04: Descripción de los Buses.	75
Anexo 05: Ficha técnica de mercedes Benz of 1721/59.....	76
Anexo 06: Guía de observación.....	78
Anexo 07: Guía de observación.....	79
Anexo 08: Cotización de repuestos de motor Mercedes Benz of 1721	80
Anexo 09: Cotización de servicio de factoría de motor Mercedes Benz of 1721.....	81
Acta de aprobación de originalidad de tesis	82
Aprobación de publicación de tesis.....	83
Reporte turnitin	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de mantenimiento realizados según frecuencia.....	17
Figura 2. Taxonomía de mantenimiento.....	21
Figura 3. Ciclo Deming	24
Figura 4. Relación entre control y planeamiento.....	25
Figura 5. Promedio disponibilidad anual.....	35
Figura 6. Bus T3C-744	37
Figura 7. Bus T1B-785	38
Figura 8. Bus T3H-952	39
Figura 9. Bus T3F-958	40
Figura 10. Bus T2F-961	41

Figura 11. Bus T3J-964	42
Figura 12. Bus T3H-956.....	43
Figura 13. Bus T4P-953	44
Figura 14. Bus T2N-959.....	45
Figura 15. Bus T2T-969	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Estrategias de mantenimiento preventivo.....	22
Tabla 2 Estrategias de mantenimiento correctivo.....	23
Tabla 3 Registro de área de mantenimiento de empresa Ángel divino	33
Tabla 4 Disponibilidad anual de los buses	34
Tabla 5. Promedio disponibilidad anual	35
Tabla 6. Fallas comunes de los sistemas	36
Tabla 7. Tiempo de reparación MTTR en horas	36
Tabla 8. Tiempo de reparación MTTR en horas	37
Tabla 9. Tiempo de reparación MTTR en horas	38
Tabla 10. Tiempo de reparación MTTR en horas	39
Tabla 11. Tiempo de reparación MTTR en horas	40
Tabla 12. Tiempo de reparación MTTR en horas	41
Tabla 13. Tiempo de reparación MTTR en horas	42
Tabla 14. Tiempo de reparación MTTR en horas	43
Tabla 15. Tiempo de reparación MTTR en horas	44
Tabla 16. Tiempo de reparación MTTR en horas	45
Tabla 17. Gerencia de la empresa.....	48
Tabla 18. Programa de Plan de Mantenimiento Diario.	49
Tabla 19. Programa de Plan de Mantenimiento cada 300 Hrs o 10.000 km	50
Tabla 20. Programa de Plan de Mantenimiento cada 600 Hrs ó 20.000 km	51
Tabla 21. Programa de Plan de Mantenimiento cada 900 Hrs o 30.000 km	52
Tabla 22. Programa de Plan de Mantenimiento cada 1200 Hrs o 40.000 km	53
Tabla 23. Modelo de hoja de vida de las unidades	55

Tabla 24. Aspectos de la inspección.....	56
Tabla 25. Actividades de la planificación de los mantenimientos.	57
Tabla 26. Aceites y filtros	58
Tabla 27. Materiales y suministros.....	59
Tabla 28. Herramientas.	60
Tabla 29. Vale de entrada de almacén.....	60
Tabla 30. Lista de proveedores.....	61
Tabla 31. Horas de reparación.....	61
Tabla 32. Flujo de caja del proyecto	64
Tabla 33. Valor actual neto	64
Tabla 34. Tasa interna de retorno	65

RESUMEN

En la presente tesis se desarrolló una propuesta para la **GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE BUSES DE LA EMPRESA “ÁNGEL DIVINO” CHICLAYO, LAMBAYEQUE.**

Se diseñó un sistema de mantenimiento para la disminución de las fallas en la flota de transporte, se utilizó técnicas de recopilación de información en el área de mantenimiento, se diseñó un sistema de manteniendo preventivo y correctivo para la flota de buses.

La estrategia utilizada en la gestión de mantenimiento mejorara la disponibilidad de la flota de buses para aumentar las horas de operatividad de estas maquinarias.

Como primer punto realizamos un diagnóstico de la flota de transporte de dicha empresa.

Al término del estudio nos dio como resultado el punto más grave, siendo el motor que con el 38.5% de fallas totales en todo el periodo de estudio, creando un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo al kilometraje de recorrido.

Al concluir con el estudio se aumentará en un 4.5% la disponibilidad de la flota de buses de la empresa “Ángel divino”. El valor actual neto del proyecto es de 25336.90 Soles y una tasa interna del retorno de 19%, valores que viabilizan la implementación de la presenta investigación.

Palabras claves: Gestión, Disponibilidad, Mantenimiento

ABSTRACT

In the present thesis, a proposal was developed for maintenance management based on the availability of the bus fleet of the company "Angel Divino" Chiclayo, Lambayeque. A maintenance system was designed to reduce faults in the transport fleet, information gathering techniques were used in the maintenance area, a preventive and corrective maintenance system was designed for the bus fleet.

The strategy used in maintenance management will improve the availability of the bus fleet to increase the hours of operation of these machines.

As a first point, we carry out a diagnosis of the transport fleet of said company.

At the end of the study we found the most serious point, with the engine being the 38.5% of total faults throughout the study period, creating a preventive maintenance plan according to the mileage.

At the conclusion of the study, the availability of the bus fleet of the company "Angel divino" will be increased by 4.5%. The net present value of the project is 25336.90 Soles and an internal rate of return of 19%, values that make possible the implementation of the present investigation.

KEYWORDS: Management, Availability, Maintenance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Realidad problemática internacional

España

Garrido (2014, p.4) “La gestión de mantenimiento es una labor en donde todas las áreas de la empresa deben de realizar de manera coordinada, optimizando recursos y tiempos.

En España los niveles de competencia entre las empresas de producción y de servicios son los que determinan el desarrollo y progreso de éstas; por lo tanto la optimización de los materiales y la mano de obra son los principales factores determinantes en incrementar los indicadores de mantenimiento de las empresas.”

Parra y Crespo (2012, p.23) “señalan que la Gestión del mantenimiento tiene como finalidad alinear todas las actividades propias de mantenimiento, para lo cual se debe establecer estrategias, en función a tres niveles, que son el de la dirección, el de los procesos y de las operaciones.

El mantenimiento es en realidad una actividad que tiene prioridad en las diferentes empresas de producción, por lo tanto las gerencias de las áreas y específicamente de mantenimiento, no están relacionándose de una manera que logre que todas las actividades se realicen dentro de lo planificado; la comunicación poco efectiva entre las áreas de producción, mantenimiento y de administración, se repite a menudo en muchas empresas.

Después de haber transformado las prioridades del negocio en prioridades de mantenimiento, los gerentes de mantenimiento construirán sus estrategias a corto-medio plazo para atacar potenciales puntos débiles en el mantenimiento de los equipos, de acuerdo con estos objetivos. De esta forma se obtiene un plan de mantenimiento genérico en la empresa que luego hay que desarrollar.”

1.1.2. Realidad problemática nacional

García (2011, p.6), en su trabajo de investigación creo un programa de mantenimiento preventivo basado en la experiencia de los técnicos mecánicos, manuales de fabricación y la capacidad de la planta, llegando a minimizar la cantidad de paradas no programadas y mejorando a disponibilidad de las unidades de transporte.

1.1.3. Realidad problemática local

En la empresa de transporte “Ángel divino” se hizo un estudio, recopilando datos se llegó a la conclusión que el problema de dicha empresa radica en la parada de los buses por fallas mecánicas no previstas, estas paradas se producen por una falta de información acerca de las fallas, creando que los mantenimientos no programados sean mayores, haciendo que el costo de presupuesto aumente, exigiendo al personal de mantenimiento a realizar tareas fuera de turno y bajo presión , creando mantenimientos correctivos imprevistos que afectan a la empresa, generando paradas prolongadas por falta de repuesto y los tiempos de reparación sean mayores.

Tampoco cuenta con un control de mantenimiento, creando menos control de los vehículos, generando falta de repuestos que se necesitan en almacén. El mecánico encargado tiene que estar en contacto directo con la administración para la compra de repuestos, generando tiempo de perdida en la empresa y paradas de las unidades por tiempos más prolongados.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Trabajos previos a nivel internacional

Mora (2009, p.12) El análisis CMD, que relaciona los indicadores de confiabilidad, la disponibilidad y de la mantenibilidad, también se le conoce como análisis RAM, por sus siglas en inglés: (Reliability, Availability and

Maintainability)), es un procedimiento que permite que se realice el diagnóstico dentro de un periodo determinado, como serán los tiempos de operación de los procesos productivos.

La confiabilidad es el indicador que los operarios de los diferentes mecanismos de los procesos, conocen y están a la expectativa que así se efectúe, es decir tienen un conocimiento real de la duración de la operación sin falla. Mediante el análisis CMD, se puede controlar los sistemas de mantenimiento así como también de la producción, y está basado en la optimización de los recursos. Incluye además el procedimiento para calcular mediante herramientas estadísticas, siendo el más utilizado el método de las distribuciones de frecuencia, o también el método probabilístico de Weibul.

Dounce (2012, p.32) menciona que una de las razones de tener indicadores de mantenimiento bajos, es que no se valora de manera correcta la información proporcionada por el área de mantenimiento, siendo una razón que las demás área de la empresa, tienen como prioridad otros aspectos, y minimizan los costos de mantenimiento. En el área administrativa, que es la encargada de las compras de repuestos, no se tiene al personal técnico calificado, es decir los administradores deciden comprar los repuestos no por la calidad de éste, sino por los precios bajos, resultando que muchas veces éstos repuestos no son los solicitados, son de mala calidad, de difícil maniobrabilidad. Los directivos de las empresas están abocados a resolver problemas que se presentan en el día a día, pero no le es importante la prevención de las fallas que podrían ocurrir si los equipos no tienen un plan de mantenimiento definido, una adquisición de repuestos de acuerdo a las horas de operación, a la capacitación del personal, al mantenimiento autónomo, entre otros.

1.2.2. Trabajos previos a nivel nacional

Trabajos realizados

Román (2012) en su trabajo de investigación, denominado “Implantación de un programa de mantenimiento a una flota de equipos pesados y procedimientos mínimos para realizar mantenimiento”

Realiza la programación de un plan de mantenimiento preventivo, de acuerdo a las especificaciones del fabricante, como también a las labores propias de la empresa. Con la implementación de dicho programa, se logró tener el registro de la operatividad de todos los mecanismos de los procesos productivos, para lo cual con la ayuda de un aplicativo informático, los operarios ingresan la información en tiempo real.

Figura 1. Tipos de mantenimiento realizados según frecuencia

Tabla 1.1: Tipos de mantenimientos realizados según la frecuencia.

TIPO DE MTTO	FRECUENCIA	CONTENIDO
PM1	250	Cambio de aceite de motor, cambio de filtros de aceite de motor, cambio de filtros de petróleo, cambio de filtros de aire.
PM2	500	PM1, cambio de filtros hidráulicos, cambio de filtros de transmisión.
PM3	1000	PM1+PM2, cambio de aceite de transmisión, cambio de aceite de diferencial, cambio de aceite de tornamesa,
PM4	2000	PM1+PM2+PM3, cambio de aceite hidráulico, cambio de aceite de diferencial, calibración de válvulas de motor.

Tabla 1.2: Tipos de mantenimiento realizado según el horómetro.

HORÓMETRO	TIPO DE MTTO
250	PM1
500	PM1+PM2
750	PM1
1000	PM1+PM2+PM3
1250	PM1
1500	PM1+PM2
1750	PM1
2000	PM1+PM2+PM3+P4

1.2.3. Trabajos previos a nivel local

Meléndez y Rodríguez (2016)

En la empresa San Joaquín, se implementó un plan de mantenimiento preventivo, el cual tuvo su inicio en conocer el histórico de fallas de los sistemas mecánicos y eléctricos de los tracto camiones. El motor de combustión interna, que son Motores Diesel con turbocompresor, son los que tienen mayor al 40% de fallos en total.

Otro de los análisis de suma importancia es el de la criticidad de los equipos, y ello está basado en la determinación de la disponibilidad, esto permite conocer si los equipos están aún aptos para su funcionamiento, un valor de disponibilidad menor al 82% indica que debe de realizarse el cambio del mecanismo, debido a que es probable que vuelva a ocurrir la falla, y que los tiempos de parada se incrementen y con ello se tenga valores bajos de productividad.

Se realizó la aplicación denominado PDCA, el cual consistió en realizar el plan de mantenimiento preventivo para todos los sistemas del camión, el cual incluye la gestión de la provisión de los repuestos.

Con la implementación del plan de mantenimiento en la empresa San Joaquín S.A.A, se incrementó en un 5% el valor de la disponibilidad.

El presupuesto asignado para ésta labor fue de S/. 39482.2, y con ello se obtuvo una relación beneficio costo de 2.55, es decir que la viabilidad del proyecto origina mejoras en la producción de la empresa de transportes.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Gestión de mantenimiento

Dounce (2012) “La gestión del mantenimiento no solo se limita a las labores de mantenimiento propio de los mecanismos, sino que incluye todas las actividades desde la adquisición de los repuestos, la capacitación del personal, la supervisión del mantenimiento, la auditoría al mantenimiento,

así como también la interrelación de la empresa productiva con las empresas prestadoras de servicios y proveedores.

Función del Mantenimiento

La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo. Bajo esta premisa se puede entender la evolución del área de mantenimiento al atravesar las distintas épocas, acorde con las necesidades de sus clientes, que son todas aquellas dependencias o empresas de procesos o servicios, que generan bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos para producirlos.

Mantenimiento

El mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio de calidad.

Desde el punto de vista ecológico, el mantenimiento es la segunda rama de la conservación y se refiere a los trabajos es necesario hacer en un satisfactorio con objeto de que proporcione un servicio de calidad estipulada.

Un satisfactorio en funcionamiento sólo tiene dos maneras de comportamiento (estatus) con respecto a lo que se espera de él: trabaja bien o mal, y se les asignan los siguientes nombres:

Si el satisfactorio está trabajando bien estatus preventivo Si el satisfactorio está trabajando mal estatus correctivo.

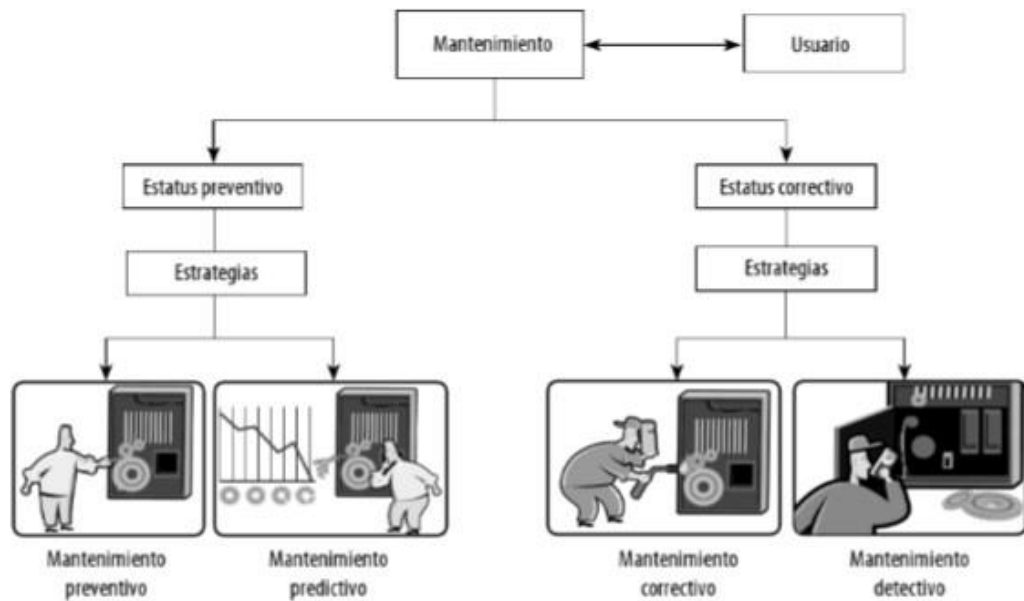
Para cada estatus existen listas, reportes y planes de las labores de conservación que es necesario hacer durante todo el ciclo de vida de un satisfactorio. En cuanto a mantenimiento, listas y planes se denominan

“Estrategias generales de mantenimiento”, de las cuales existen dos para cada estatus.

El mantenimiento se divide en dos ramas llamadas estrategias generales:

- Estrategias de mantenimiento preventivo.
- Estrategias de mantenimiento correctivo.

Figura 2. Taxonomía de mantenimiento



Fuente: La productividad en el mantenimiento industrial, 2013.

Estrategias de mantenimiento preventivo: Son labores documentadas, usadas para aplicar el mantenimiento preventivo y su división es la siguiente:
Estrategias de mantenimiento preventivo:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo.

Mantenimiento preventivo: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando adecuadamente y no llegue a la falla.

Mantenimiento predictivo: Servicios de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios (sistemas), a través de análisis de síntomas o estimación mediante evaluación estadística, supervisión del funcionamiento y determinación del punto exacto del cambio.

Tabla 1. Estrategias de mantenimiento preventivo

Estatus Preventivo	
¿Cómo supimos del efecto o error?	Estrategia a tomar
La máquina mostró anomalías diversas y esporádicas, pero sin perder la calidad de su funcionamiento.	Mantenimiento preventivo
Usando algún software especializado o estadística predictiva, o ambos, que nos anunciaron la próxima falla.	Mantenimiento predictivo

Fuente: La productividad en el mantenimiento industrial, 2013.

Estrategias de mantenimiento correctivo: Son labores documentadas, usadas para aplicar el mantenimiento correctivo y su división es la siguiente:
Estrategias de mantenimiento preventivo:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento detectivo.

Mantenimiento correctivo: Servicios de inspección, control, preservación y restauración de un ítem que opere como sistema abierto con la finalidad de prevenir, detectar o corregir fallas.

Estatus Preventivo ¿Cómo supimos del efecto o error? Estrategia a tomar La máquina mostró anomalías diversas y esporádicas, pero sin perder la calidad de su funcionamiento. Mantenimiento preventivo

Usando algún software especializado o estadística predictiva, o ambos, que nos anunciaron la próxima falla.

Mantenimiento predictivo

Tabla 2. Estrategias de mantenimiento correctivo

Estatus Correctivo	
¿Cómo se manifestó la falla?	Estrategia a tomar
El voltímetro de CA marco la tensión de entrega fuera de los límites de tolerancia.	Mantenimiento correctivo
Se necesitó detectarla por medio de inspección física del voltímetro.	Mantenimiento detectivo

Fuente: La productividad en el mantenimiento industrial, 2013

Mantenimiento detectivo:

Servicios de inspección, control, preservación y restauración de un ítem que opere como sistema cerrado con la finalidad de prevenir, detectar o corregir errores o defectos que provoquen fallas.”

1.3.2. Ciclo Deming

Sing (2012), “El ciclo PHVA (planear, Hacer, Verificar, Actuar) o PDCA (en inglés), fue desarrollado originalmente por Walter Shewhart, el iniciador del control de calidad estadístico, fue popularizado por Edward Deming y a menudo se llama ciclo de Deming.

Figura 3. Ciclo Deming



Fuente: Control de calidad total: claves, metodologías y administración para el éxito, 2012.

Planificar

Primero se debe analizar y estudiar el proceso decidiendo que cambios pueden mejorarlo y en qué forma se llevará a cabo. Para lograrlo es conveniente trabajar en un sub ciclo de 5 pasos sucesivos que son:

- Definir el objetivo.
- Recopilar los datos.
- Elaborar el diagnóstico.
- Elaborar pronósticos. Se deben ordenar y analizar los datos.
- Planificar los cambios.

Hacer (DO).

A continuación, se debe efectuar el cambio y/o las pruebas proyectadas según la decisión que se haya tomado y la planificación que se ha realizado.

Esto es preferible hacerlo primero en pequeña escala siempre que se pueda (para revisar resultados y poder establecer ajustes en modelos, para luego llevarlos a las situaciones reales de trabajo con una mayor confianza en el resultado final).

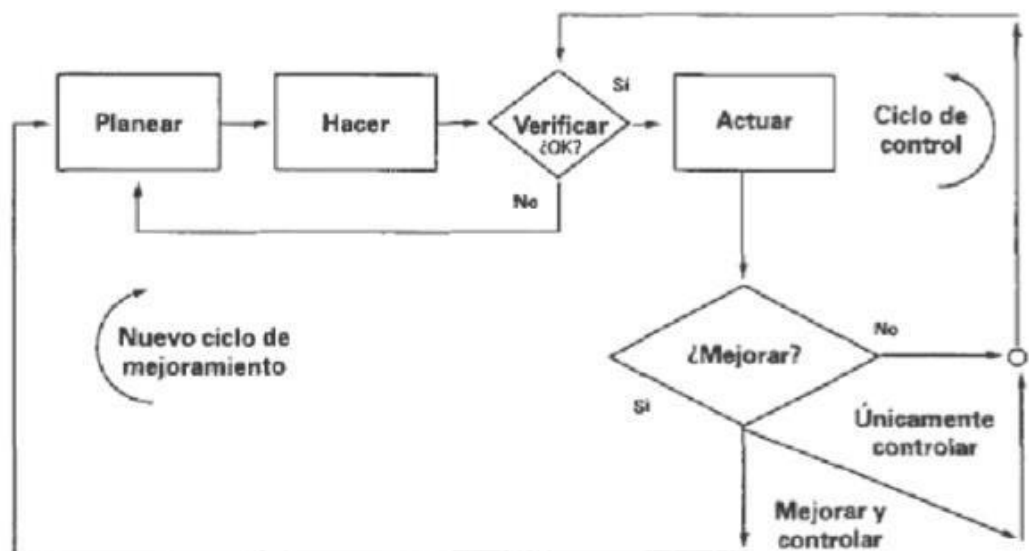
Chequear (CHECK).

Una vez realizada la acción e instaurado el cambio, se debe verificar. Ello significa observar y medir los efectos producidos por el cambio realizado al proceso, sin olvidar de comparar las metas proyectadas con los resultados obtenidos chequeando si se ha logrado el objetivo del previsto.

Actuar (ACTION).

Para terminar el ciclo se deben estudiar los resultados desde la óptica del rédito que nos deja el trabajo en nuestro "saber hacer" (know-how): ¿Qué aprendimos? ¿Dónde más podemos aplicarlo? ¿Cómo lo aplicaremos a gran escala? ¿De qué manera puede ser estandarizado? ¿Cómo mantendremos la mejora lograda? ¿Cómo lo extendemos a otros casos o áreas?"

Figura 4. Relación entre control y planeamiento



Fuente: Control de calidad total: claves, metodologías y administración para el éxito, 2012.

1.3.3. Confiabilidad

Zapata (2016, p.12) “En la definición de confiabilidad aparece el aspecto temporal durante el cual se requiere que el componente cumpla su función. Las condiciones operativas especificadas incluyen el rango de utilización (capacidad nominal, condiciones ambientales, etc.) y los requerimientos de calidad y seguridad.

Confiabilidad “Es la probabilidad de que un componente o sistema pueda cumplir su función en las condiciones operativas especificadas durante un intervalo de tiempo dado”.

1.3.4. Disponibilidad

Zapata (2014, p.14) Disponibilidad “Es la probabilidad de que un componente o sistema pueda cumplir su función en las condiciones operativas especificadas en un instante de tiempo dado” Se designa por la letra A (Availability). El complemento de la disponibilidad se denomina indisponibilidad y se designa por la letra U (Unavailability).”

Mora y Buitrago (2013) “la disponibilidad se define como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo del mantenimiento preventivo (en algunos casos), el tiempo administrativo, el tiempo de funcionamiento sin producir y el tiempo logístico.”

1.4. Formulación del problema

¿El diseño de gestión de mantenimiento basado en la disponibilidad logrará reducir la probabilidad de fallas de la flota de transporte de la empresa “Ángel divino”?

1.5. Justificación de estudio

1.5.1. Justificación técnica

Al diseñar un sistema de mantenimiento permitiremos que la empresa logre optimizar costos, tiempo y mejora de la flota de transporte, a su vez esperamos reducir la probabilidad de falla aumentando la confiabilidad.

1.5.2. Justificación económica

Este proyecto tiene como principal finalidad mejorar la disponibilidad de la flota vehicular, pero a su vez se obtendrá mayor volumen de vehículos disponibles, lo que permitirá a la empresa de transporte contar con mayor cantidad de salidas diarias, convirtiendo la gestión en un proceso redituable.

1.5.3. Justificación social

La propuesta justifica en la operatividad y probabilidad de un buen funcionamiento de los equipos, permitiendo mejorar la eficacia de los mecanismos y sistemas, desarrollar mantenimiento preventivo, correctivo de los mecanismos, crear puestos de trabajo y mejor servicio.

1.5.4. Justificación ambiental

La justificación ambiental se centrará en el cuidado del medio ambiente, ya que mejorando el rendimiento de buses el impacto ambiental será menos, creando una buena gestión obtendremos beneficios tales como: menor impacto ambiental, ahorro de materia prima, incorporación de tecnologías que favorezcan los procesos de mantenimiento.

1.6. Hipótesis

Con el diseño de la gestión de mantenimiento basado en la disponibilidad se logrará la disminución de las fallas mecánicas en la flota de transporte “Ángel divino”- Chiclayo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa “Ángel divino”- Chiclayo.

1.7.2. Objetivo específico

- Diagnosticar la situación actual de la flota de buses de la empresa en función de La disponibilidad.
- Análisis de Fallos de los sistemas de los Buses de la Empresa Ángel Divino.
- Proponer el sistema de gestión basado en la organización de la empresa e implementar un programa de mantenimiento basado en la optimización de los tiempos.
- Determinar el nuevo índice de disponibilidad.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta.

II. METODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es descriptiva donde se evaluará variables que nos permitirán plantear la gestión de mantenimiento diseñada y propuesta a la empresa “Ángel divino”.

2.2. Variables de operacionalización

2.2.1. Variable independiente

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

2.2.2. Variable dependiente

DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA “ÁNGEL DIVINO”- CHICLAYO”

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de Medición
Variable dependiente “disponibilidad de la flota de transporte”	Es el porcentaje del tiempo analizado, en el cual los equipos están listos para funcionar y producir	Expresa la funcionabilidad que tendrán los buses para estar operativos.		Disponibilidad de los buses	Hoja de datos	Porcentaje
			Disponibilidad	Disponibilidad promedio anual	Hoja de datos	Horas/unidad
				Fallo de los sistemas de los buses	Hoja de datos	Porcentaje
				MTBF y MTTB de los buses	Hoja de datos	Horas
Variable independiente “gestión de mantenimiento”	La gestión de mantenimiento es esencial para garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando rupturas en el proceso por averías de las máquinas y equipos.	Programa realizado para la ejecución de procesos de mantenimiento.	Monitoreo	Cumplimiento del programa de mantenimiento	Hoja de datos	Porcentaje

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población comprende 49 buses.

2.3.2. Muestra

Se tomará 10 buses, la muestra es no probabilística,

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas

Técnica de recolección de datos: Observación.

La Técnica que utilizamos para registrar, conocer y observar datos de las unidades fue guiada junto con el mecánico de turno el cual brinda criterio alguno para la evaluación del factor de criticidad de cada sistema.

2.5. Métodos de análisis de datos

- **Enfoque Cualitativo**

Se realizarán entrevistas, se recopilarán datos, esto nos permitirá obtener datos importantes sobre lo referente a una buena gestión de mantenimiento y así plantear adecuadamente nuestro diseño.

- **Aspectos éticos.**

Durante la investigación se tuvo en cuenta los principios éticos:

- La documentación desarrollada es confiable y objetiva, presentado datos, variables, que no serán adulteradas, los datos obtenidos de dicha relación investigador-entrevistados serían confidenciales. Todo este trabajo está dentro la línea de la ética.

III. RESULTADOS

3.1. Diagnosticar la situación actual de la flota de buses de la empresa en función de La disponibilidad.

Actualmente en la Empresa Ángel Divino, no cuenta con un programa de mantenimiento a los buses, solamente se realiza mantenimiento correctivo, cuando las unidades sufren algunas averías en sus sistemas. El área de mantenimiento de la empresa cuenta con un registro de las horas de funcionamiento. La empresa tiene servicio continuo hacia diversas ciudades del Perú, por lo cual los buses son programados para que brinden servicio de acuerdo a una planificación del área administrativa.

Cálculo de la Disponibilidad.

$$D = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

Donde:

D = Disponibilidad.

MTBF = Tiempo promedio entre defectos.

MTTR = Tiempo promedio de arreglo.

Tabla 3 Registro de área de mantenimiento de empresa Ángel divino

REGISTROS DE AREA DE MANTENIMIENTO DE EMPRESA ANGEL DIVINO																									
ITEM	BUS	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR
1	T3C-744	643	77	623	97	656	64	659	61	632	88	614	106	654	66	621	99	634	86	624	96	643	77	632	88
2	T1B-785	656	64	643	77	659	61	654	66	658	62	634	86	657	63	612	108	623	97	635	85	645	75	651	69
3	T3H-952	631	89	654	66	643	77	657	63	643	77	614	106	632	88	598	122	611	109	657	63	654	66	634	86
4	T3F-958	653	67	623	97	641	79	624	96	623	97	643	77	631	89	613	107	645	75	634	86	614	106	654	66
5	T2P-961	630	90	641	79	658	62	647	73	636	84	634	86	643	77	643	77	632	88	641	79	635	85	645	75
6	T3J-964	657	63	639	81	626	94	617	103	628	92	643	77	654	66	657	63	635	85	635	85	656	64	612	108
7	T3H-956	621	99	632	88	649	71	623	97	632	88	612	108	658	62	613	107	623	97	645	75	613	107	634	86
8	T4P-953	639	81	643	77	623	97	619	101	641	79	621	99	643	77	597	123	645	75	621	99	612	108	654	66
9	T2N-959	643	77	639	81	657	63	626	94	628	92	632	88	639	81	597	123	649	71	614	106	599	121	632	88
10	T2T-969	628	92	657	63	645	75	635	85	619	101	639	81	666	54	623	97	614	106	635	85	611	109	624	96

Fuente: elaboración propia

MTBF = Tiempo promedio entre defectos.

MTTR = Tiempo promedio de arreglo.

En la tabla se muestra el registro del MTBF, que es el tiempo en cada mes en el cual el vehículo ha funcionado correctamente, es decir de las 720 horas del mes, el bus T3C-744, tiene 643 horas de tiempo de funcionamiento y de 77 horas de no funcionamiento debido a fallas en sus sistemas, de igual forma se tiene el registro de los 10 buses de la empresa. En función a ello se determina la disponibilidad de cada mes de los buses, utilizando la expresión: $D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$

Tabla 4 Disponibilidad anual de los buses

DISPONIBILIDAD D = MTBF / (MTBF + MTTR)													
ITEM	BUS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	T3C-744	0.89	0.87	0.91	0.92	0.88	0.85	0.91	0.86	0.88	0.87	0.89	0.88
2	T1B-785	0.91	0.89	0.92	0.91	0.91	0.88	0.91	0.85	0.87	0.88	0.90	0.90
3	T3H-952	0.88	0.91	0.89	0.91	0.89	0.85	0.88	0.83	0.85	0.91	0.91	0.88
4	T3F-958	0.91	0.87	0.89	0.87	0.87	0.89	0.88	0.85	0.90	0.88	0.85	0.91
5	T2P-961	0.88	0.89	0.91	0.90	0.88	0.88	0.89	0.89	0.88	0.89	0.88	0.90
6	T3J-964	0.91	0.89	0.87	0.86	0.87	0.89	0.91	0.91	0.88	0.88	0.91	0.85
7	T3H-956	0.86	0.88	0.90	0.87	0.88	0.85	0.91	0.85	0.87	0.90	0.85	0.88
8	T4P-953	0.89	0.89	0.87	0.86	0.89	0.86	0.89	0.83	0.90	0.86	0.85	0.91
9	T2N-959	0.89	0.89	0.91	0.87	0.87	0.88	0.89	0.83	0.90	0.85	0.83	0.88
10	T2T-969	0.87	0.91	0.90	0.88	0.86	0.89	0.93	0.87	0.85	0.88	0.85	0.87

Figura: elaboración propia

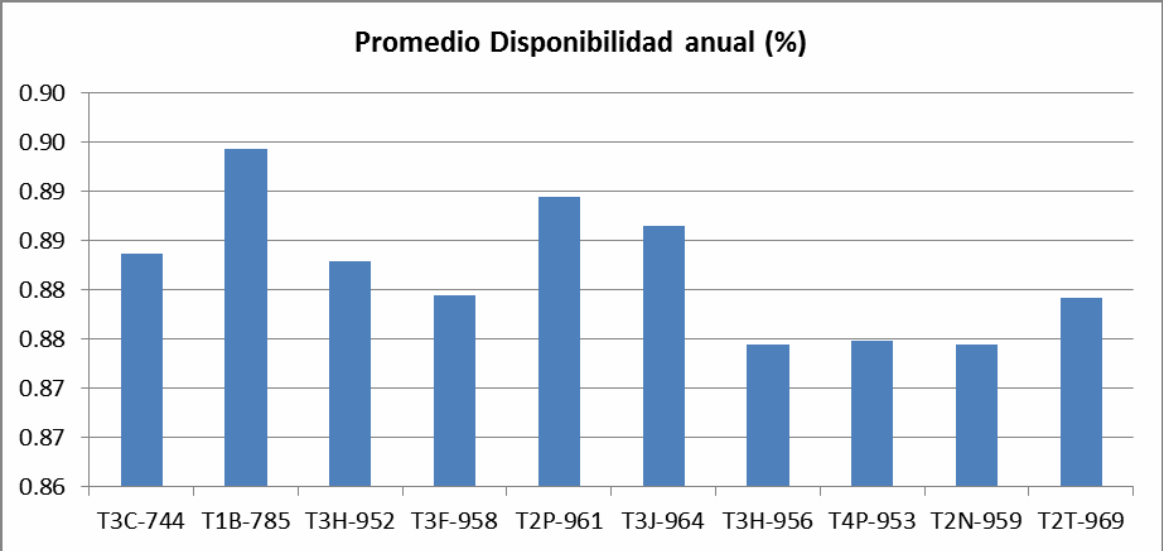
En la tabla se observa el valor de la disponibilidad de los buses en cada mes del año 2017, en el cual el valor de la disponibilidad presente valores con un rango de disponibilidad de 85 y 93% mensual.

Tabla 5. Promedio disponibilidad anual

ITEM		BUS	Promedio Disponibilidad anual (%)
1		T3C-744	0.88
2		T1B-785	0.89
3		T3H-952	0.88
4		T3F-958	0.88
5		T2P-961	0.89
6		T3J-964	0.89
7		T3H-956	0.87
8		T4P-953	0.87
9		T2N-959	0.87
10		T2T-969	0.88
Promedio			0.88

Fuente: elaboración propia

Figura 5. Promedio disponibilidad anual



Fuente: elaboración propia

Se tiene también el registro de las fallas más comunes, que ocurrió en cada uno de los buses de la empresa Ángel Divino.

3.2. Análisis de Fallos de los sistemas de los Buses de la Empresa Ángel Divino.

3.2.1. Fallas más comunes de los sistemas.

Tabla 6. Fallas comunes de los sistemas

Sistemas	Fallas Frecuentes
MOTOR	Problemas de arranque, incremento de temperatura, baja compresión
AIRE	Pérdida de presión en el sistema de frenos
LUBRICACIÓN	Disminución del volumen de aceite
REFRIGERACIÓN	Incremento de temperatura del motor
ELECTRICO	Falsos contactos
COMBUSTIBLE	Fallo de la bomba de inyección
ESCAPE	Ruidos excesivos.

Fuente: elaboración propia

3.2.2. Registro de los tiempos de reparación.

Se hizo el análisis de los tiempos de reparación de cada sistema de cada uno de los buses de la Empresa.

Bus 1, asignado con placa T3C-744, tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema:

Tabla 7. Tiempo de reparación MTTR en horas

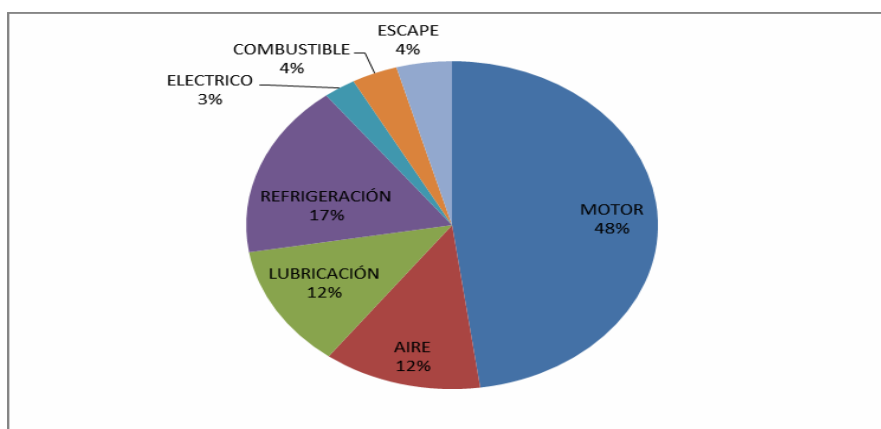
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T3C-744	MOTOR	33	47	26	36	49	57	49	54	35	43	20	44
	AIRE	10	11	6	5	3	11	14	11	12	17	14	14
	LUBRICACIÓN	12	11	9	6	12	10	11	14	8	9	12	11
	REFRIGERACIÓN	13	18	11	5	17	12	12	12	19	26	19	13
	ELECTRICO	2	2	1	1	0	1	3	2	4	1	9	0
	COMBUSTIBLE	3	4	2	3	3	6	0	4	7	0	3	2
	ESCAPE	4	4	9	5	4	9	3	2	1	0	0	4
	Total	77	97	64	61	88	106	92	99	86	96	77	88

Fuente: elaboración propia

En el bus de placa T3C-744, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparados con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus T3C-744, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 48% del tiempo total de reparación de la unidad.

Figura 6. Bus T3C-744



Fuente: elaboración propia

Bus 02, asignado con placa T1B-785, tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema

Tabla 8. Tiempo de reparación MTTR en horas

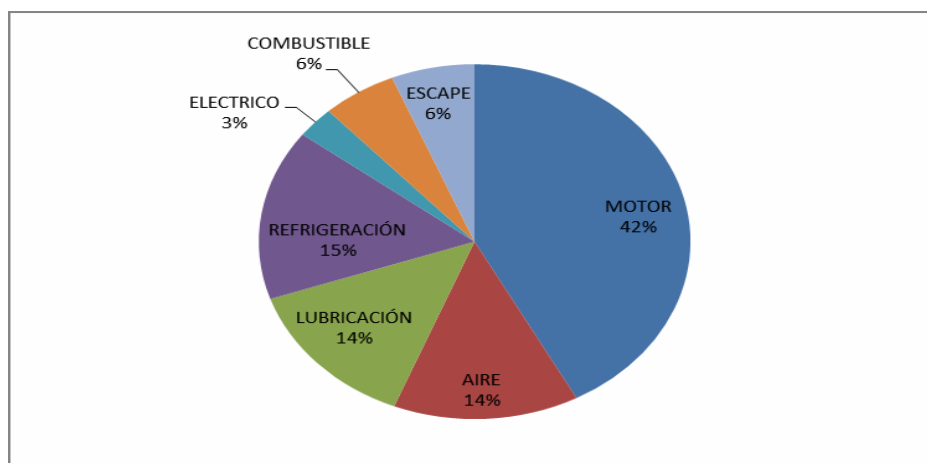
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T1B-785	MOTOR	20	27	23	41	29	37	32	58	40	32	18	28
	AIRE	10	11	6	5	3	11	14	12	12	17	12	14
	LUBRICACIÓN	12	21	9	6	12	10	5	14	8	10	12	6
	REFRIGERACIÓN	13	8	11	5	11	12	6	6	12	25	20	13
	ELECTRICO	2	2	1	1	0	0	3	2	4	1	10	0
	COMBUSTIBLE	3	3	2	3	3	7	0	14	11	0	3	2
	ESCAPE	4	5	9	5	4	9	3	2	10	0	0	6
	Total	64	77	61	66	62	86	63	108	97	85	75	69

Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 42% del tiempo total de reparación de la unidad.

Figura 7. Bus T1B-785



Fuente: elaboración propia

Bus 03, asignado con placa T3H-952, tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema.

Tabla 9. Tiempo de reparación MTTR en horas

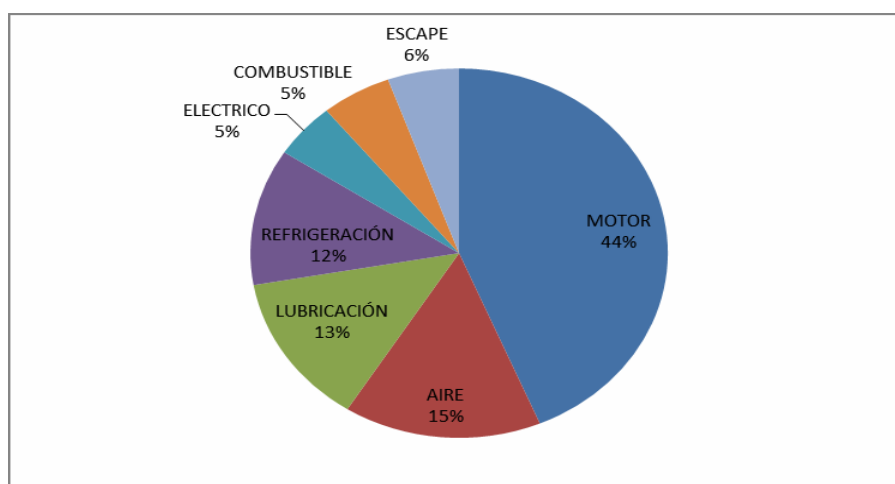
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T3H-952	MOTOR	40	20	39	38	41	57	32	65	40	32	14	24
	AIRE	10	11	6	4	3	11	37	19	12	12	12	18
	LUBRICACIÓN	17	21	9	7	15	12	5	14	8	4	7	15
	REFRIGERACIÓN	13	4	12	5	12	10	4	6	8	14	20	13
	ELECTRICO	2	2	0	0	0	0	6	2	18	1	10	8
	COMBUSTIBLE	3	3	2	4	2	7	4	14	11	0	3	2
	ESCAPE	4	5	9	5	4	9	0	2	12	0	0	6
	Total	89	66	77	63	77	106	88	122	109	63	66	86

Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 44% del tiempo total de reparación de la unidad

Figura 8. Bus T3H-952



Fuente: elaboración propia

Bus 4, asignado con placa T3F-958 tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema.

Tabla 10. Tiempo de reparación MTTR en horas

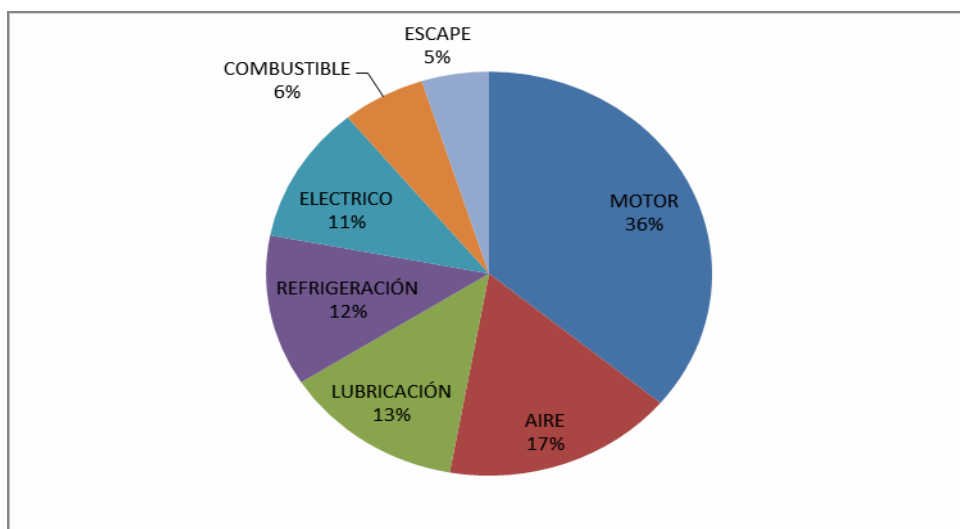
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T3F-958	MOTOR	24	35	28	35	35	28	32	39	27	31	38	24
	AIRE	11	16	13	16	16	13	15	18	13	15	18	11
	LUBRICACIÓN	9	13	10	12	13	10	12	14	10	11	14	9
	REFRIGERACIÓN	8	12	9	12	12	9	11	13	9	10	13	8
	ELECTRICO	7	11	9	11	11	8	10	12	8	9	12	7
	COMBUSTIBLE	4	6	5	6	6	5	5	6	5	5	6	4
	ESCAPE	3	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	3
	Total	67	97	79	96	97	77	89	107	75	86	106	66

Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 36% del tiempo total de reparación de la unidad

Figura 9. Bus T3F-958



Fuente: elaboración propia

Bus 5, asignado con placa T2F-961 tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema

Tabla 11. Tiempo de reparación MTTR en horas

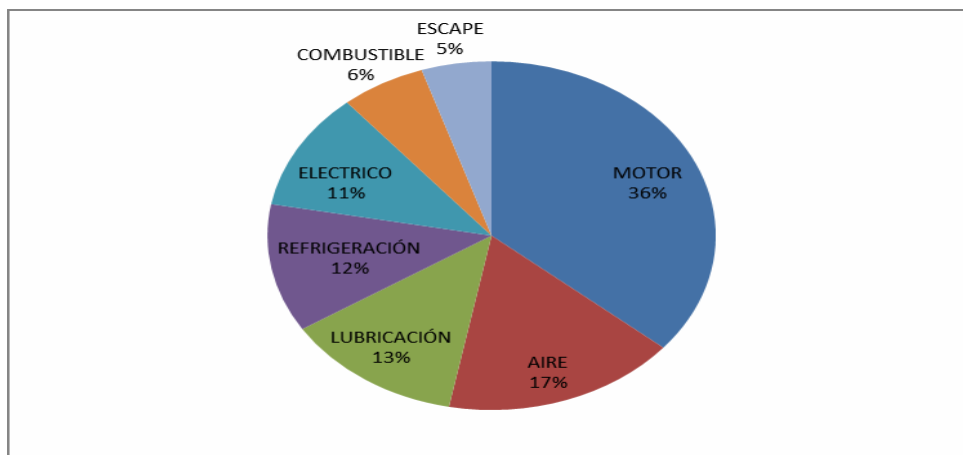
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T2P-961	MOTOR	32	28	22	26	30	31	28	28	32	28	31	27
	AIRE	15	13	11	12	14	15	13	13	15	13	14	13
	LUBRICACIÓN	12	10	8	9	11	11	10	10	11	10	11	10
	REFRIGERACIÓN	11	9	7	9	10	10	9	9	11	9	10	9
	ELECTRICO	10	9	7	8	9	9	8	8	10	9	9	8
	COMBUSTIBLE	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	ESCAPE	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Total	90	79	62	73	84	86	77	77	88	79	85	75

Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 36% del tiempo total de reparación de la unidad.

Figura 10. Bus T2F-961



Fuente: elaboración propia

Bus 06, asignado con placa T3I-964 tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema.

Tabla 12. Tiempo de reparación MTTR en horas

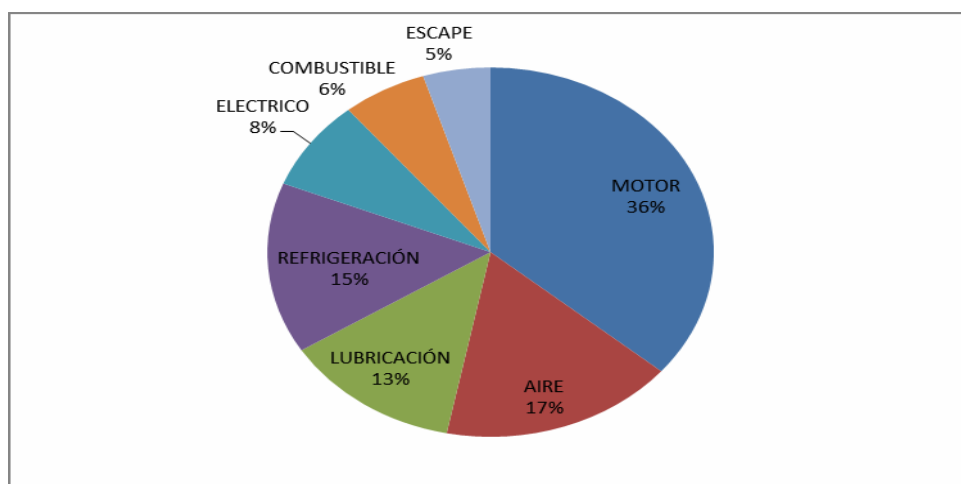
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T3I-964	MOTOR	23	29	34	37	33	28	24	23	31	31	23	39
	AIRE	11	14	16	18	16	13	11	11	14	14	11	18
	LUBRICACIÓN	8	11	12	13	12	10	9	8	11	11	8	14
	REFRIGERACIÓN	9	12	14	15	14	12	10	9	13	13	10	16
	ELECTRICO	5	6	8	8	7	6	5	5	7	7	5	9
	COMBUSTIBLE	4	5	6	6	6	5	4	4	5	5	4	6
	ESCAPE	3	4	5	5	5	4	3	3	4	4	3	5
	Total	63	81	94	103	92	77	66	63	85	85	64	108

Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 36% del tiempo total de reparación de la unidad

Figura 11. Bus T3J-964



Fuente: Elaboración propia

Bus 7, asignado con placa T3H-956 tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema

Tabla 13. Tiempo de reparación MTTR en horas

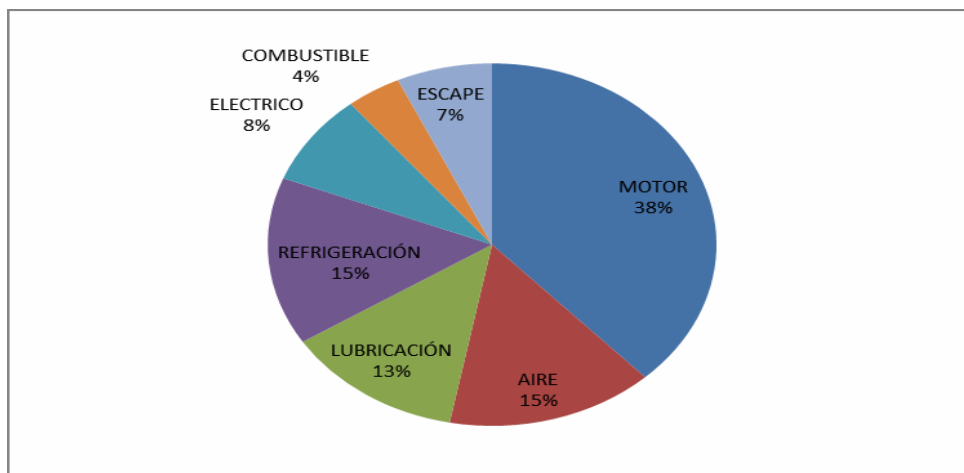
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T3H-956	MOTOR	38	33	27	37	33	41	24	41	37	29	41	33
	AIRE	15	13	11	15	13	16	9	16	15	11	16	13
	LUBRICACIÓN	13	11	9	13	11	14	8	14	13	10	14	11
	REFRIGERACIÓN	15	13	11	15	13	16	9	16	15	11	16	13
	ELECTRICO	8	7	6	8	7	9	5	9	8	6	9	7
	COMBUSTIBLE	4	4	3	4	4	4	2	4	4	3	4	3
	ESCAPE	7	6	5	7	6	8	4	7	7	5	7	6
	Total	99	88	71	97	88	108	62	107	97	75	107	86

Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 38% del tiempo total de reparación de la unidad

Figura 12. Bus T3H-956



Fuente: elaboración propia

Bus 8, asignado con placa T3H-956 tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema

Tabla 14. Tiempo de reparación MTTR en horas

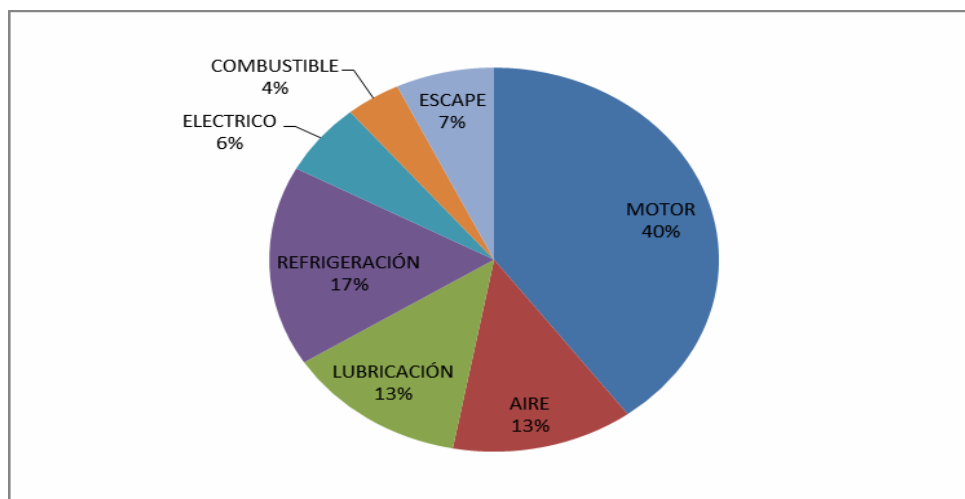
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T4P-953	MOTOR	32	31	39	40	32	40	31	49	30	40	43	26
	AIRE	11	10	13	13	10	13	10	16	10	13	14	9
	LUBRICACIÓN	11	10	13	13	10	13	10	16	10	13	14	9
	REFRIGERACIÓN	14	13	16	17	13	17	13	21	13	17	18	11
	ELECTRICO	5	5	6	6	5	6	5	7	5	6	6	4
	COMBUSTIBLE	3	3	4	4	3	4	3	5	3	4	4	3
	ESCAPE	6	5	7	7	6	7	5	9	5	7	8	5
	Total	81	77	97	101	79	99	77	123	75	99	108	66

Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 40% del tiempo total de reparación de la unidad

Figura 13. Bus T4P-953



Fuente: elaboración propia

Bus 9, asignado con placa T2N-959 tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema.

Tabla 15. Tiempo de reparación MTTR en horas

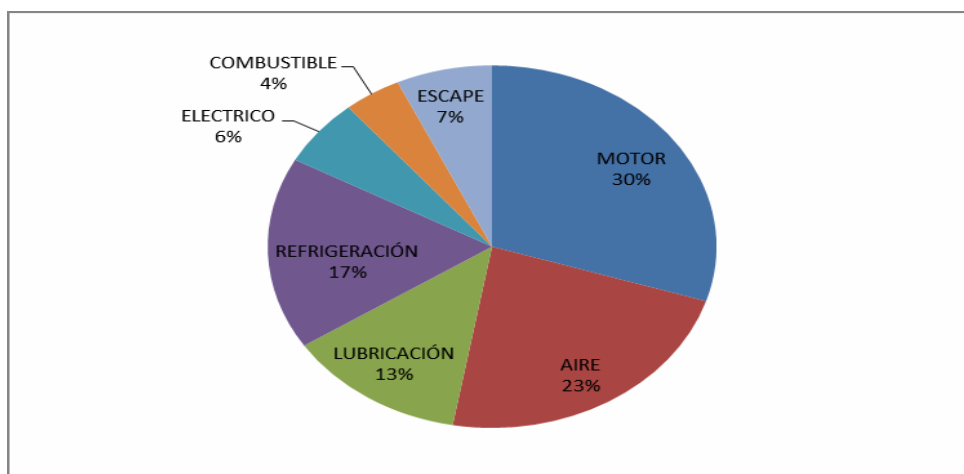
ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T2N-959	MOTOR	23	24	19	28	28	26	24	37	21	32	36	26
	AIRE	18	19	14	22	21	20	19	28	16	24	28	20
	LUBRICACIÓN	10	11	8	12	12	11	11	16	9	14	16	11
	REFRIGERACIÓN	13	14	11	16	16	15	14	21	12	18	21	15
	ELECTRICO	5	5	4	6	6	5	5	7	4	6	7	5
	COMBUSTIBLE	3	3	3	4	4	4	3	5	3	4	5	4
	ESCAPE	5	6	4	7	6	6	6	9	5	7	8	6
	Total	77	81	63	94	92	88	81	123	71	106	121	88

Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 30% del tiempo total de reparación de la unidad

Figura 14. Bus T2N-959



Fuente: elaboración propia

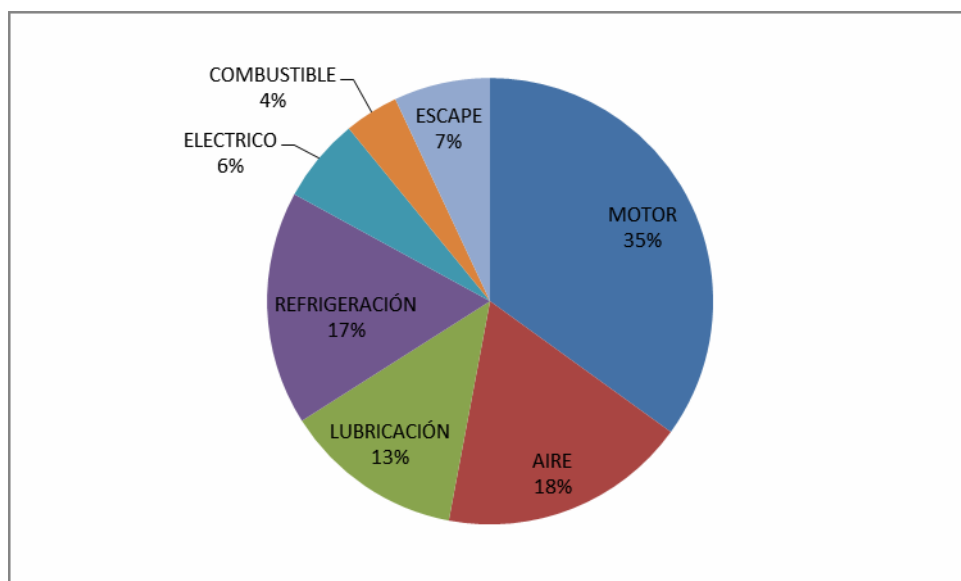
Bus 10, asignado con placa T2T-969 tiene un tiempo total de reparación variable en cada mes del año 2017, siendo los tiempos de reparación en horas de cada sistema.

Tabla 16. Tiempo de reparación MTTR en horas

ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T2T-969	MOTOR	32	22	26	30	35	28	19	34	37	30	38	34
	AIRE	17	11	14	15	18	15	10	17	19	15	20	17
	LUBRICACIÓN	12	8	10	11	13	11	7	13	14	11	14	12
	REFRIGERACIÓN	16	11	13	14	17	14	9	16	18	14	19	16
	ELECTRICO	6	4	5	5	6	5	3	6	6	5	7	6
	COMBUSTIBLE	4	3	3	3	4	3	2	4	4	3	4	4
	ESCAPE	6	4	5	6	7	6	4	7	7	6	8	7
	Total	92	63	75	85	101	81	54	97	106	85	109	96

Fuente: elaboración propia

Figura 15. Bus T2T-969



Fuente: elaboración propia

En el bus, se evidencia que en todos los meses el motor es el que representa el mayor número de horas en la reparación, y que las fallas en el sistema eléctrico son reparadas con el menor número de horas.

En el año 2017, para el bus, el mayor número de horas de reparación lo representa la reparación al motor, el cual representa el 30% del tiempo total de reparación de la unidad

3.3. Proponer el sistema de gestión basado en la organización de la empresa, así como también la implementación de un plan de mantenimiento basado en la optimización de tiempos.

3.3.1. Propuesta de organización del área de mantenimiento

Se plantea organizar el área de mantenimiento de la empresa, la cual tiene como objetivos:

- Plantear el proceso de mantenimiento de inicio a fin, gestionando todos los recursos necesarios.
- Inspeccionar y mejorar las actividades de los Departamentos de Logística, Mantenimiento, Administración y RRHH, para conseguir la mejor disponibilidad posible.

Funciones generales:

- Estructurar y orientar el trabajo de los Departamentos de Logística, Mantenimiento, Administración y RRHH, y de la Gerencia de acuerdo a las metas y objetivos establecidos.
- Realizar los programas de mantenimiento elaborados.
- Optimizar las condiciones de trabajo para cooperar a la eficiencia de la Gerencia.

Funciones específicas:

- Planificar la gestión de todas las actividades y recursos necesarios de la gerencia para el logro de los objetivos trazados.
- Hacer un seguimiento a los indicadores de productividad de cada uno de los departamentos a su cargo, exigiendo su mejora.
- Garantizar y exigir el uso de instrumentos, equipos y materiales necesarios para el desarrollo de las funciones del personal.
- Trazar proyectos de avances continuos para las instalaciones de la empresa, mejorando el ambiente laboral.

- Organizar y presidir las reuniones organizadas en la empresa.
- Otorgar funciones y facultades, a los encargados de las áreas bajo su responsabilidad.
- Proponer a la Gerencia General la implementación de medidas que permitan generar una mayor rentabilidad.
- Mantener informado del cumplimiento de todas las acciones programadas al Gerente General.

Clasificación y ubicación en la estructura orgánica de la empresa:

La gerencia de la empresa depende directamente de Gerencia General.

Cuadro de consignación del personal.

La gerencia de la empresa proyecta con 8 colaboradores, para ésta área.

Tabla 17. Gerencia de la empresa

PUESTO	Nº	TRABAJADOR
Gerente	1	Segundo Barboza Gálvez
Secretaria	2	Nohemí Gamonal
Administrador	3	Miguel Vergara Muñoz
Almacenero	4	Elmer Chunguil Coronel
Jefe de mantenimiento	5	Javier Montenegro Díaz
Técnico de mantenimiento	6	Juan Arrascue Rodas
Técnico de mantenimiento	7	Javier Velásquez Yafac
Técnico de mantenimiento	8	José Quiroz Cabada

Fuente: elaboración propia

3.3.2. Elaborar un programa de plan de mantenimiento

Para diferenciar la aplicación de la tarea a realizar entre los sistemas de mantenimiento, se agregaron códigos que permitan identificar qué tipo de tarea se va a ejecutar. Las nomenclaturas son las siguientes:

1: Revisión, corrección o reemplazo según lo necesite.

R: Reemplazo.

***:** Verificar según catálogos del fabricante

Tabla 18. Programa de Plan de Mantenimiento Diario.

Grupo de programa	Rutina de mantenimiento		
A	DIARIA	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO	CODIGO
SISTEMA DE MOTOR		Revisión del aceite de motor	1
SISTEMA DE MOTOR		Bandas o fajas	1
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Drenar agua del sistema	1
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Revisión de las líneas de combustible y mangueras flexibles	1
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Verificar nivel del refrigerante	1
SISTEMA DE AIRE		Revisión del turbo cargador	1
SISTEMA ELECTRICO		Códigos activos en el tablero	1
SISTEMA ELECTRICO		Revisar baterías	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Programa de Plan de Mantenimiento cada 300 Hrs o 10.000 km.

Grupo de programa	Rutina de mantenimiento			
B	MENSUAL (M. PREVENTIVO)	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO	CODIGO	H/H ESTIMADAS
SISTEMA DE MOTOR		Aceite de motor	R	½
SISTEMA DE MOTOR		Filtros lubricantes de motor	R	¾
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Drenar agua del sistema	R	¼
SISTEMA DE AIRE		Filtros de aire	1	¼
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Medir densidad del sistema de enfriamiento	1	½
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		medición de refrigerante	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Limpiar contactos de bornes de baterías	1	½
SISTEMA ELECTRICO		Nivel de agua de las baterías	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Fusibles	1	½
SISTEMA ELECTRICO		Sensores de presión y temperatura	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Bombillas direccionales, freno, alta y baja	1	¼
			Total H/H	4 1/4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Programa de Plan de Mantenimiento cada 600 Hrs ó 20.000 km

Grupo de programa	Rutina de mantenimiento			
C	600Hrs o 20.000km(M. preventivo)	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO	CODIGO	H/H ESTIMADAS
SISTEMA DE MOTOR		Aceite de motor	R	$\frac{1}{2}$
SISTEMA DE MOTOR		Filtros lubricantes de motor	R	$\frac{3}{4}$
SISTEMA DE MOTOR		Bandas o fajas	R	$\frac{1}{4}$
SISTEMA DE MOTOR		Presión del cárter de motor	1	$\frac{1}{4}$
SISTEMA DE MOTOR		Presión de aceite de motor	1	$\frac{1}{4}$
SISTEMA DE AIRE		Filtro de aire	1	$\frac{1}{4}$
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Filtro de combustible primario y secundario	1	$\frac{1}{2}$
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Drenar agua del sistema	1	$\frac{1}{4}$
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Medir concentración del sistema de enfriamiento	1	$\frac{1}{2}$
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Nivel de refrigerante	1	$\frac{1}{4}$
SISTEMA ELECTRICO		Limpiar contactos de bornes de batería	1	$\frac{1}{2}$
SISTEMA ELECTRICO		Fusibles	1	$\frac{1}{4}$
SISTEMA ELECTRICO		Nivel de agua de batería	1	$\frac{1}{2}$
SISTEMA ELECTRICO		Bombillas direccionales, freno, alta y baja	1	$\frac{1}{4}$
			TOTAL H/H	5 $\frac{1}{4}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Programa de Plan de Mantenimiento cada 900 Hrs o 30.000 km.

Grupo de programa	Rutina de mantenimiento			
D	900Hrs o 30.000km(M. preventivo)	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO	CODIGO	H/H ESTIMADAS
SISTEMA DE MOTOR		Aceite de motor	R	½
SISTEMA DE MOTOR		Filtros lubricantes de motor	R	¾
SISTEMA DE AIRE		Filtro de aire	1	¼
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Drenar separadores de agua del sistema	1	¼
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Medir concentración del sistema de enfriamiento	1	½
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Nivel de refrigerante	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Limpiar contactos de bornes de batería	1	½
SISTEMA ELECTRICO		Fusibles	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Nivel de agua de batería	1	½
SISTEMA ELECTRICO		Bombillas direccionales, freno, alta y baja	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Sensores de presión y temperatura		¼
			TOTAL H/H	4 1/4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Programa de Plan de Mantenimiento cada 1200 Hrs o 40.000 km.

Grupo de programa	Rutina de mantenimiento			
C	600Hrs o 20.000km(M. preventivo)	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO	CODIGO	H/H ESTIMADAS
SISTEMA DE MOTOR		Aceite de motor	R	½
SISTEMA DE MOTOR		Filtros lubricantes de motor	R	¾
SISTEMA DE MOTOR		Sellos termostatos	1	¼
SISTEMA DE MOTOR		Presión de aceite de motor	1	¼
SISTEMA DE MOTOR		Presión de carter de aceite	1	¼
SISTEMA DE MOTOR		Revisión de pcv de motor	1	¼
SISTEMA DE MOTOR		Soporte de motor	1	¼
SISTEMA DE MOTOR		Fajas	1	¼
SISTEMA DE AIRE		Filtro de aire	R	¼
SISTEMA DE AIRE		Compresor de aire turbocompresor	1	¼
SISTEMA DE AIRE		Turbo cargador	1	¼
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Filtro de combustible primario y secundario	R	½
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Drenar agua del sistema	1	¼
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Radiador e intercambiador de calor	1	½
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Medir densidad del sistema de enfriamiento	1	½
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		Nivel de refrigerante	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Alternador	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Limpiar contacto de borne de batería	1	½
SISTEMA ELECTRICO		Fusibles	1	¼
SISTEMA ELECTRICO		Nivel de agua de la batería	1	½
SISTEMA ELECTRICO		Motor de arranque	*	½
SISTEMA ELECTRICO		Bombillas direccionales, freno, alta y baja	1	¼
SISTEMA DE ESCAPE		Tubos, abrazaderas, empaque y mufle	1	¼
			TOTAL H/H	8

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Evaluación de la ejecución del mantenimiento

Es la etapa en la cual se realiza el seguimiento y la evaluación de las labores programadas de mantenimiento, para lo cual es necesario la generación del formato de evaluación de lo planificado y de lo efectuado.

La información que se recolecte será contrastado con la planificación, estableciéndose porcentajes de avance, con el afán de lo que no efectuado se reprogramme, previo análisis del motivo de su no ejecución. Con este pan de mantenimiento aumentara la disponibilidad y la disminución de costos.

Tabla 23. Modelo de hoja de vida de las unidades

MAQUINA:						
MARCA:		MODELO:		CODIGO:		
AREA DE ADSC RIPC ION:		SUB AREA			LUBRICACIÓN	
Nº	FECHA DE TAREA	CANTIDAD	DESCRIPC ION DEL MANTENIMI ENTO REALIZAD	TIEMPO DE OPERACIÓN (HOROMETRO)	TIEMPO DE REPAARCIÓN	NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO

MECANICO	VISTO BUENO MECÁNICO TITULAR

Fuente: Elaboración propia

El control se llevará acabo de inspecciones.

Tabla 24. Aspectos de la inspección.

1	Revisión	Revisión de plan de mantenimiento
2	Inspección física	<p>Se visita todas las áreas del taller:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Área adecuada para el movimiento de los trabajadores y ubicación de las unidades. -Disponibilidad de los repuestos. -Medidas de seguridad. -Orden y limpieza en el almacén y taller. -Ejecución de un buen mantenimiento
		<p>-Inspeccionar las áreas de la empresa para ver si :</p> <p>Llevan a cabo el trabajo ordenado.</p> <p>Contabilidad de los egresos de mantenimiento.</p>
3	Documentación	<p>-Croquis de la empresa.</p> <p>-Factura de las compras de repuestos, lubricantes y aceites.</p>
	Se ve también	<p>-Información sobre la disponibilidad de las Unidades.</p>

Fuente: Elaboración propia

Métodos para la planificación del mantenimiento

Tabla 25. Actividades de la planificación de los mantenimientos.

Niveles de mantenimiento	Frecuencia	Actividades
Mantenimiento correctivo Diario	Diariamente	Revisar niveles y la inspección visual alrededor del equipo.
Mantenimiento preventivo Lubricación y engrase	Mensual	Engrases, cambios de aceite y filtros.
Mantenimiento preventivo Tipo A ajustes y servicios	Cada dos meses	Revisiones sistemáticas que tratan de encontrar fallas no identificadas por el operador
Mantenimiento preventivo Tipo B ajustes y servicios	Cada tres meses	Revisiones sistemáticas de partes y accesorios.
Mantenimiento predictivo	Cada cuatro meses	Análisis de aceites de motor y caja de cambios.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de gestiones

Gestión de plan de compras

Al desarrollar una gestión de plan de compras determinaremos las cantidades que se necesitan de un determinado producto, para tenerlos en inventario y disminuir los tiempos de los mismos. Permitiendo que las tareas de mantenimiento sean ejecutadas y solucionadas a la brevedad posible, lo que significará que los buses se encuentren disponibles para la realización de mayor número de viajes.

El primer paso para elaborar un plan de compras es reunir los requerimientos del área de mantenimiento. Para ello se ha considerado lo siguiente: aceites y filtros, repuestos y accesorios, materiales y herramientas.

Aceites y filtros:

En cuanto a los intervalos de compra de aceites y filtros estos se encuentran directamente relacionados con el plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 26. Aceites y filtros

ACEITES Y FILTROS			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO(S/.)
Aceite de motor 15W-40	GLN	8	1200
Aceite de caja 80W	GLN	8	1440
Aceite de corona 80W-90	GLN	8	1360
Aceite de reductor	GLN	8	1200
Filtro de aceite	UNIDADES	10	350
Filtro de petróleo	UNIDADES	10	900
Filtro de aire	UNIDADES	10	790
Filtro separador de agua	UNIDADES	10	650
Filtro de dirección	UNIDADES	10	530
Baterías	UNIDADES	6	1860
TOTAL			10280

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Materiales y suministros.

MATERIALES Y SUMINISTROS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (S/.)
Agua para batería	Botella	4	5	20
Anillos plano	Unidad	0.3	20	6
Candado	Unidad	15	5	75
Bombillas de 24v narva h7	Unidad	13	20	260
Fusible	Unidad	0.4	30	12
Aceite ATF	GLN	80	5	400
Lijas	Unidad	2	20	40
Spray limpia contactos	Unidad	15	5	75
Liquido de freno dot 3	Unidad	10	10	100
Pegamento	Unidad	10	7	70
Perno 2 ¼ x 1	Unidad	0.5	50	25
Perno 5/8 - 5/16	Unidad	0.5	50	25
Refrigerante	GLN	55	5	275
Silicona de motor 999	Unidad	10	10	100
Silicona de tablero	Unidad	10	10	100
Soldimix	Unidad	7	5	35
Wype	Paquete	2	10	20
Abrazaderas	Unidad	2.5	20	50
Mangueras de agua	Unidad	6	20	120
TOTAL				1808

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Herramientas.

HERRAMIENTAS		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO (S/.)
Linterna	1	25.00
Llave torx	1	30.00
Alicate juego de llaves	1	120.00
Juego de dados	1	180.00
Llave francesa	1	25.00
Jgo de herramientas especiales	1	1257.00
Scanner automotriz	2	13500.00
Analizador de gases	1	17800.00
TOTAL		32,912.00

Fuente: Elaboración propia

Entradas de almacén:

Registra las entradas del almacén y su documentación, al no existir en stock es necesario generar una solicitud de compra de repuestos o materiales.

Tabla 29. Vale de entrada de almacén

“ANGEL DIVINO” VALE DE ENTRADA DE ALMACEN	FECHA DE ORDEN DE INGRESO		
	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO
NOMBRE DE REPUESTO			
PROVEEDOR			
PERSONA QUE AUTORIZA			
REFERENCIA TECNICA			
OBSERVACIONES:			
PERSONA QUE AUTORIZA		PERSONA QUE OTORGA Vº Bº	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Lista de proveedores

PROVEEDORES					
EMPRESA	TIPO DE PRODUCTO	DETALLE DE PRODUCTO	CONTACTO	DIRECCION	TELEFONO

Fuente: Elaboración propia

3.4. Determinar el nuevo índice de disponibilidad.

En el análisis de fallos en el ítem 3.2 se determinó que el motor era el dispositivo que presentaba el mayor número de horas de reparación, ello es por la no organización del área de mantenimiento en cuanto a factores como:

- a) Tiempo de suministro de repuestos.
- b) Tiempo de servicios de terceros.
- c) Repuestos en Almacén.
- d) Capacitación del personal.
- e) Plan de mantenimiento preventivo.

Estos factores reducen el tiempo de reparación de fallos. Se estandariza que el tiempo máximo para la reparación del motor del bus es de 12 horas, así como en los demás fallos, Con ello se determina el nuevo índice de disponibilidad.

Tabla 31. Horas de reparación

Falla en el sistema de:	Horas de Reparación
MOTOR	12
AIRE	10
LUBRICACIÓN	8
REFRIGERACIÓN	8
ELECTRICO	4
COMBUSTIBLE	8
ESCAPE	4
Total (Horas)	54

Fuente: elaboración propia

El número de horas al mes es de $24 \times 30 = 720$ horas, debido a que se requiere un servicio continuo de los buses, es decir el MTBF sea la diferencia entre el tiempo total al mes menos el tiempo total de reparación de la unidad, es decir $720 - 54 = 666$

Cálculo de la Disponibilidad.

$$D = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

Donde:

D: Disponibilidad.

MTBF = Tiempo promedio entre defectos.

MTTR = Tiempo promedio de arreglo

Reemplazando valores:

$$D = 666 / (666 + 54)$$

$$D = 0.925; 92.5\%$$

Se concluye que con la implementación de las medidas en el ítem 3.3, se incrementa la disponibilidad de los buses del 88% al 92.5%

3.5. Realizar una evaluación económica de la propuesta.

3.5.1. Inversión Inicial.

La inversión inicial está constituida por el equipamiento del taller, en cuanto a la adquisición de equipos de diagnóstico y herramientas. Los equipos son el scanner automotriz, el analizador de gases, multímetro automotriz, entre otros. Ello valorizado en 45000 soles.

3.5.2. Ingresos.

Los ingresos están dados por el incremento de la disponibilidad de 88 a 92.5%, es decir el incremento de 4.5% del tiempo, el cual equivale a 4.5% de 720 horas = 32.4 horas al mes.

32.4 horas representan aproximadamente 4 viajes de 8 horas cada uno; cada viaje el bus tiene una utilidad de 1000 Soles, es decir que en los 4 viajes cada bus tendrá un ingreso $1000 \times 5 = 4000$ Soles al mes. En total de los diez buses, se tiene un ingreso mensual de 40000 Soles.

3.5.3. Egresos.

Los egresos están dados por:

- a) Compra de repuestos.
- b) Pago de personal.

Item	Total (S/.)
Repuestos	18500
Mano de Obra	8300
Total	26800

3.5.4. Flujo de caja del proyecto.

Tabla 32. Flujo de caja del proyecto

Item		Meses					
		1	2	3	4	5	6
Inversión Inicial (S/.)	45000						
Ingresos (S/.)		40000	40000	40000	40000	40000	40000
Egresos (S/.)		26800	26800	26800	26800	26800	26800
Utilidad (S/.)		13200	13200	13200	13200	13200	13200

Fuente: elaboración propia

3.5.5. Cálculo con indicadores económicos.

Valor actual neto.

Consiste en llevar todos las utilidades futuras al tiempo cero y restar de la inversión inicial, con una tasa de interés para inversión privada de 3.5% mensual.

Utilizando el software Microsoft Excel, se determina éste indicador:

Tabla 33. Valor actual neto

Item		Meses					
		1	2	3	4	5	6
Inversión Inicial (S/.)	45000						
Ingresos (S/.)		40000	40000	40000	40000	40000	40000
Egresos (S/.)		26800	26800	26800	26800	26800	26800
Utilidad (S/.)		13200	13200	13200	13200	13200	13200

S/. 70,336.90

Fuente: elaboración propia

VNA(0.035,I11:N11)

$VAN = 70336.90 - 45000 = 25336.90$ Soles.

Tasa Interna de Retorno.

Consiste en igualar las utilidades actualizadas con la inversión, y a dicha tasa se le denomina TIR

Utilizando el software Microsoft Excel, se determina éste indicador:

Tabla 34. Tasa interna de retorno

Item		Meses					
		1	2	3	4	5	6
Inversión Inicial (S/.)	45000						
Ingresos (S/.)		40000	40000	40000	40000	40000	40000
Egresos (S/.)		26800	26800	26800	26800	26800	26800
Utilidad (S/.)	-45000	13200	13200	13200	13200	13200	13200

19%

TIR(H11:N11)

Fuente: elaboración propia

Se obtiene un valor dela tasa interna de retorno del 19%.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a la muestra obtenida, al reducir las fallas de la flota de transporte y aumentar la disponibilidad en un 4.5%, es decir la hipótesis si confronta con la ejecución de la gestión del mantenimiento preventivo. Coincidimos con el autor Núñez (2013), “el análisis que plantea en su estudio de fallas en una flota de camiones blindados bajo la filosofía de disponibilidad operacional criticidad tomando en cuenta los puntos de ponderación ya establecidos realizando estudio a los diferentes sistemas de los camiones conforme se aplica en el EQUICRIT dando como resultados: semi críticos y no críticos, con el objetivo de estudiar la posibilidad de reducir la presencia de fallas y planificar una actividad de mantenimiento más reducida, aparte de los indicadores que se llevan en el taller (número de reparaciones utilizadas, numero de auxilios viales y número de vehículos devueltos por la misma falla)” en el marco teórico proponemos el uso de indicadores de gestión de mantenimiento (confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) con la finalidad de orientar en el proceso de mantenimiento en los puntos más críticos, esto mejorara el plan de mantenimiento.

Se hizo un estudio perspicaz comprobando nuestros análisis, en el cual también nos muestra un punto crítico en el sistema, a diferencia del análisis hecho por el autor Núñez que agrupa los sistemas, nuestro estudio se orienta en los sistemas más importantes del bus.

Se propone un enfoque de inspección, verificando que las áreas de trabajo sean las adecuadas para el personal, tener un almacén bien organizado, cumplir con todas las normas de seguridad y utilizar las herramientas adecuadas, tener un cuadro de disponibilidad de cada bus, cuyos datos son muy importantes.

De acuerdo a la disponibilidad promedio el bus que mayor disponibilidad tuvo es el de la placa T1B-785, esto representa que el bus ha tenido pocas paradas inesperadas, ya sean por fallas mecánicas, neumáticas, hidráulicas, eléctricas, etc.

Flores (2012), “diseñó un sistema avanzado para programar el mantenimiento al taller automotriz La Pradera, con la finalidad de alargar la vida útil de la flota vehicular, reduciendo las pérdidas por defectos de calidad y averías entre las principales.”

Se determinó la situación actual de la empresa por medio de documentos investigados en campo para establecer métodos, normas y reglas que aplicaremos en el taller.

Se diseñó un programa de mantenimiento autónomo para ordenar las áreas y las unidades previo al diseño del programa de mantenimiento planificado sustentado en los historiales de las unidades, la Jefatura de Taller y las recomendaciones del fabricante, de igual manera se tomó en cuenta la calidad de los insumos y las exigencias de trabajo a las que está expuesta la flota vehicular para emitir las actividades, operaciones y frecuencias que conforman el programa.

Como resultados se obtuvo mejores instalaciones, los trabajadores cambiaron su perspectiva de trabajo con ello generando alta disponibilidad de la flota de buses, controlando el almacén de repuestos, las herramientas, equipos, el cuidado del personal y la zona de trabajo.

Nuestro plan de mantenimiento preventivo optimizó los parámetros que exige la flota vehicular, con la finalidad de conservar las unidades en buen estado, prolongando su vida útil y evitando los tiempos de paro inútiles.

V. CONCLUSIONES

- Al realizar el análisis de los buses de la empresa “Ángel Divino” se obtuvo que el valor de disponibilidad es del 88%.
- El análisis de fallos, determinó que el motor es el dispositivo que demanda mayor tiempo de reparación, el cual representa el 38.5% del tiempo total.
- Se hizo una propuesta de la organización del área de mantenimiento de la empresa Ángel Divino, así como también las operaciones del plan de mantenimiento preventivo a los diferentes sistemas de los buses, así como la evaluación a dicho plan.
- Se determinó en función a las propuestas el nuevo índice de disponibilidad, siendo éste de 92.5%, es decir 4.5% superior al cálculo inicial de disponibilidad.
- El valor actual neto del proyecto es de 25336.90 Soles y una tasa interna del retorno de 19%, valores que viabilizan la implementación de la presenta investigación.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis con respecto a los indicadores de mantenimiento de otras empresas dedicadas a las mismas actividades, para verificar la competitividad de las unidades dentro del mercado automotriz, el cual permitirá generar ahorros y minimizar costos.
- Instruir al personal de mantenimiento en la aplicación del PDCA con la finalidad de mejorar la formación del mantenimiento dentro de la empresa.
- Se recomienda que entre el personal de trabajo, se conforme un equipo multisectorial en donde converjan miembros de cada área y de esa manera interactuar al momento de efectuar las labores de mantenimiento.
- Aplicar periódicamente indicadores de gestión de mantenimiento como disponibilidad, mantenibilidad y el cumplimiento del programa de mantenimiento para evaluar la gestión del mantenimiento dentro de la empresa.
- Utilizar el manual de uso y mantenimiento que viene en cada bus donde viene detallado los puntos (kilometraje, hora de trabajo) de cada máquina, esto permitirá conocer las de operaciones de mantenimiento y así se efectuar trabajos de mantenimiento más eficientes.

VII.REFERENCIAS

- Dounce, Enrique (2012). La productividad en el mantenimiento industrial. Larousse - Grupo Editorial Patria.
- Garrido, Santiago (2014). Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Albasanz.
- García, L (2011). Programa de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte de caña de azúcar mediante la utilización del manual del fabricante.
- Mora, Alberto (2009). Mantenimiento- planeación, ejecución y control. Alfaomega. España.
- Meléndez, Gerson y rodríguez, Joffre (2016). Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte pesado de la empresa “San Joaquín” S.A.A”Pomalca” -2016. Tesis (Ingeniero mecánico eléctrico). Lambayeque: Universidad Señor de Sipan.
- Morales, M. (2012). Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del Municipio de Riobamba (IMR). Riobamba.
- Mora, L y Buitrago, L (2013). Mantenimiento, planeación; ejecución y control. Alfaomega grupo editor.
- Moreno, R (2012). Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones.
- Nuñez, J (2013). Estudio de fallas en una flota de camiones blindados bajo la filosofía de disponibilidad operacional. Lima: Alfaomega.
- Parra, Carlos y Crespo, Adolfo (2012). Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. España. ISBN: 978-84-95499-67-7.

- Román, V (2012). Gestión de mantenimiento y reparación de equipo pesado en la construcción de carreteras. Tesis (Ingeniero mecánico eléctrico). Piura. Universidad de Piura.
- Singh, Sarv (2012). Control de calidad total: claves, metodologías y administración para el éxito. McGraw-Hill Interamericana.
- Zapata, Carlos (2016). Confiabilidad en ingeniería. Colombia.

ANEXOS

Anexo 01: Guía de observación

Observación	Descripción
Las diferentes fallas de la flota de transporte	
Inicio de las fallas	
Que ocurre cuando empieza la falla	
Consecuencia de cada falla	
Que se hace para prevenir o predecir la ocurrencia de cada falla	

Anexo 02: Encuesta

1) ¿Cuáles son las fallas más recurrentes?

- a) Sistema hidráulico. b) Sistema neumático.
c) Sistema eléctrico. d) Sistema mecánico.

2) ¿Cuántas horas trabajas?

_____Horas.

3) ¿El ambiente laboral es perfecto?

- a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo

4) ¿Tienes la indumentaria adecuada?

- a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo

5) ¿Tienes todas las herramientas disponibles?

- a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo

6) ¿Cuentan con un proceso de mantenimiento?

- a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo

7) ¿La empresa es puntual en la entrega del pedido o requerimientos de repuestos?

- a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo

8) ¿Los pedidos que realizan, cumplen con las características técnicas establecidas?

- a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo

Anexo 03: Actividades que se deben ser practicadas diariamente para alcanzar una disciplina adecuada al momento de trabaja.

ACTIVIDADES
Nº INICIO DE LA JORNADA DE TRABAJO
1 Usar ropa de trabajo adecuado
2 limpieza zona de trabajo
3 Usar los accesorios de seguridad personal
4 Elaborar hoja de trabajo diario
Nº DURANTE LA JORNADA DE TRABAJO
1 Limpiar la zona de trabajo
2 Cuidar los accesorios de seguridad personal
3 Ordenar los accesorios de trabajo
4 Guardar la ropa de trabajo
Nº FINALIZAR LA JORNADA DE TRABAJO
1 Revisar la orden de trabajo
2 Utilizar las herramientas adecuadas para el trabajo
3 Ejecutar las tareas de mantenimiento definidas por el diagrama de actividades y el organigrama de procesos en el taller.
4 limpiar zona de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 04: Descripción de los Buses.

PLACA	MARCA/MODELO	ACTIVIDAD QUE REALIZA
T3C-744	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T1B-785	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T3H-952	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T3F-958	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T2P-961	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T3J-964	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T3H-956	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T4P-953	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T2N-959	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros
T2T-969	Mercedes Benz/of 1721	Transporte de pasajeros

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05: Ficha técnica de mercedes Benz of 1721/59

OF 1721/59

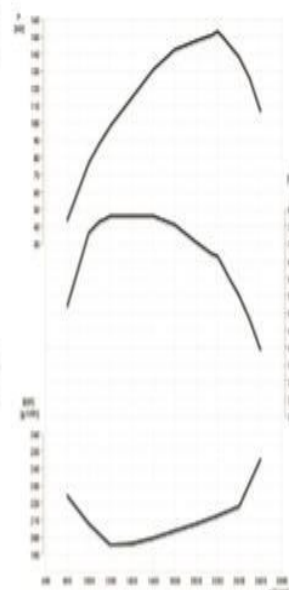
BLUETEC 5

Motor

Modelo	MB OM 924 LA V/25 Euro V
Tipo	4 cilindros verticales en línea, con turbocompulsor
Cilindrada	4800 cm ³
Potencia máxima (ISO 1585)	153 (208 cv) @ 2200 / min
Par motor máximo (ISO 1585)	1700 (71,3 mkgf) @ 1200-1600 / min
Consumo específico	g / kWh 194 @ 1200 / min

Transmisión

Caja de cambios	MB G 60 - 6 - Transmisión Manual
Marchas	6
Relaciones 1ra / Última / Reversa	i = 6,70 / 3,81 / 2,29 / 1,48 / 1,00 / 0,73 marcha atrás = 6,29
Embrague	MF 395 - Monodisco, seco, con accionamiento servo asistido, HD



Ejes

Eje delantero	MB VL 3/8 D - 6,5
1º eje trasero	MB HL 4/060 D - 10
Reducciones	i = 5,857 (41:7)

Desempeño de Vehículo

Velocidad máxima (km/h) - a rpm de potencia máxima	111
Pendiente máxima en movimiento	37% con 17.000 Kg

Chasis

Bastidor - Tipo	Atornillado, Material UNE 38 + St 44-2
Suspensión delantera	Ballestas semi-elípticas con amortiguadores telescópicos de doble acción y barra estabilizadora
Suspensión trasera	Ballestas semi-elípticas con amortiguadores telescópicos de doble acción y barra estabilizadora
Llantas	7.50x22.5
Neumáticos	275/80R22.5
Tanque de combustible (l)	300
Tanque de urea (l)	25

Sistema Eléctrico

Alternador (V/A)	28V / 80A
Batería (cantidad x V/Ah)	2 x 12V / 135Ah
Tensión nominal	24V

Frenos

Frenos de Servicio Delanteros	Aire comprimido de dos circuitos
Frenos de Servicio Traseros	Frenos a Tambor, carcasa central con tubos de acero insertados
Frenos de Estacionamiento	Cámara de resorte acumulador, con accionamiento neumático
Frenos Auxiliares	Freno motor
Freno Adicional	Freno motor, TOP BRAKE (opc) electroneumático puede actuar en conjunto con el freno de servicio
Seguridad Activa	Frenos ABS

Peso y Capacidad (kg)

Vacio sin carrocería, en orden de marcha (1)	
Eje delantero	2,860
Eje trasero	1,964
Total	4,824
Carga útil = Carrocería + pasajeros	12,176

Pesos Admisibles Técnicamente	
Eje delantero	6,500
Eje trasero	10,500
Peso Bruto Vehicular (PBV)	17,000

Anexo 06: Guía de observación

TESIS: “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA “ÁNGEL DIVINO”- CHICLAYO”

AUTOR: NUÑEZ PALMA JORGE

REGISTROS DE AREA DE MANTENIMIENTO DE EMPRESA ANGEL DIVINO																									
ITEM	BUS	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									

MTBF = Tiempo promedio entre defectos.

MTTR = Tiempo promedio de arreglo

Anexo 07: Guía de observación

TESIS: “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA “ÁNGEL DIVINO”- CHICLAYO”

AUTOR: NUÑEZ PALMA JORGE

ITEM	Falla en el sistema de:	Tiempo de reparación MTTR en Horas											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Anexo 08: Cotización de repuestos de motor Mercedes Benz of 1721

Reparación de motor : Mercedes Benz of 1721	
Repuestos:	Precio S/
Termostato	98.00
Camisas completo	5550.00
Piñón con brida Bomba de agua	185.00
Válvulas de motor	420.00
Guías de válvulas	100.00
Juego de separadores	95.00
Metales de biela	200.00
Metales de bancada	300.00
Accesorios bomba de agua	235.00
Accesorios bomba de aceite	195.00
Juego de empaque de motor	970.00
Bocinas de biela	75.00
Bocinas de levas	130.00
Bocinas de inyectores	300.00
Total	8950.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 09: Cotización de servicio de factoría de motor Mercedes Benz of 1721

Factoría		
CANT	Trabajo	Precio s/
1	Rectificar cigüeñal	320.00
6	Cambiar / rectificar bocinas de biela	180.00
1	Barrenar bocinas de levas	250.00
1	Calibración túnel de bancada	180.00
12	Cambiar guías de válvulas	90.00
12	Cambiar asientos y rectificar	180.00
6	Cambiar bocinas/inyector	120.00
1	Rimar implementos de bomba de aceite	130.00
1	Cambiar bocina piñón loco/ distribución	40.00
1	Embocinar dámper	60.00
6	Prueba hidrostática(culata)	180.00
1	Rellenar/rectificar base reten de cigüeñal	90.00
	Total	1820.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Acta de aprobación de originalidad de tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADEMICO N°.0011-2016-UCV-VA

Yo, Ing. Enrique Díaz rubio, docente de la facultad de ingeniería de Ucv – Filial Chiclayo, y revisor del trabajo académico (tesis) titulado: “Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transportes de la empresa Ángel Divino-Chiclayo” del bachiller de ingeniería mecánica eléctrica:

Jorge Henderson Nuñez Palma

Que citado trabajo académico tiene un índice de similitud 25%, verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin, grado de coincidencias irrelevante que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 14 de febrero de 2019

Mg. Enrique Díaz Rubio

Docente de la facultad de ingeniería de UCV

Anexo 11: Aprobación de publicación de tesis

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS**

1. DATOS PERSONALES
Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
NUÑEZ PALMA JORGE HENDERSON
D.N.I. : 44044089
Domicilio : SACSAHUAMAN #693- LA VICTORIA
Teléfono : Fijo : Móvil : 950092009
E-mail : JOHDER034@GMAIL.COM

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS
Modalidad:
☐ Tesis de Pregrado
Facultad : INGENIERÍA
Escuela : INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Carrera : INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Título : INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

☐ Tesis de Post Grado
☐ Maestría ☐ Doctorado
Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS
Autor (es) Apellidos y Nombres:
NUÑEZ PALMA JORGE HENDERSON
Título de la tesis:
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE
LA FLOTA DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA "ÁNGEL DIVINO"- CHICLAYO
Año de publicación : 2018

**4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN
ELECTRÓNICA:**
A través del presente documento,
Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. ☒
No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. ☐

Firma :  Fecha : 29/12/2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
EP DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

NUÑEZ PALMA JORGE

INFORME TÍTULADO:

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE TRANSPORTE
DE LA EMPRESA "ANGEL DIVINO"-CHICLAYO

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 29/12/2018

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORÍA


FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN